Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 139-142 (2002) ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 139-142 (2545)

ผลของเกลือเคมีในการควบคุมโรคผลเน่าของลำไยหลังการเก็บเกี่ยว
Effect of Chemical Salts on Controlling Fruit Rot Disease of Longan After Harvest

กรรณพต แก้วสอน[1] วิชชา สอาดสุด[2] และ อุราภรณ์ สอาดสุด[3]
Kannapot Kawsorn[1], Vicha Sardsud[2] and Uraporn Sardsud[3]

Abstract

The study on the effect of hypochlorite 0.02%(W/V), sodium carbonate 3%(W/V), sodium bicarbonate 0.5% and 1.25%(W/V), potassium bicarbonate 0.5%(W/V), potassium sorbate 0.3%(W/V) and sodium chloride 4%(W/V) against microorganisms on longan fruit surface were performed by mixing the chemicals and water used for washing the fruit into a medium and incubated for 1 and 3 days. The result revealed that, sodium carbonate at the concentration of 3%(W/V) was the best to control the microorganisms.

The study on the effect of various concentrations and temperatures of sodium carbonate solution on the postharvest decay of longan was separated into two parts. Part one, fruit were soaked in 0, 1, 3 and 5%(W/V) sodium carbonate solution at room temperature for 10 minutes and then stored at 10 °C. The result revealed that, fruit soaked in sodium carbonate solution of all treatments could delay rotting and prolong storage life upto 6 days while the control group could last only for 4 days. Fruit that were soaked in 3%(W/V) sodium carbonate solution had less percentage of disease when observed in day 8. The fruit from all treatments were not significantly different of weight loss, total soluble solid, but the colour of the outer surface of the peel became dark brown after the fruit were treated with sodium carbonate solution. The sensory evaluation of the treated fruit were less acceptable by tester than the control due to dark colour of the peel. However, the inner surface of the peel and flavor of the fresh were normal without off-odour.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของของสารละลายเกลือต่อเชื้อบนผิวผลลำไย โดยนำสารละลายเกลือไฮโปคลอไรด์ 0.02%(W/V) โซเดียมคาร์บอเนต 3%(W/V) โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) โซเดียมไบคาร์บอเนต 1.25%(W/V) โปแตสเซียมซอร์เบท 0.3%(W/V) และโซเดียมคลอไรด์ 4%(W/V) ผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และเติมน้ำที่มีการปะปนของเชื้อจากเปลือกผลลำไย บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน และ 3 วัน แล้วนำมาตรวจสอบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 3%(W/V) สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด

การศึกษาผลของความเข้มข้นสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่ใช้ในการแช่ผลลำไยพันธุ์ดอเพื่อควบคุมการเน่าเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำผลลำไยมาแช่ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 1 3 และ 5%(W/V) ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 °ซ. เปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่า ผลลำไยที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการเน่าเสียและเก็บรักษาผลได้นาน 6 วัน ในขณะที่ผลลำไยในชุดควบคุมเก็บรักษาได้นาน 4 วัน โดยผลลำไยที่ผ่านการแช่ในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 3%(W/V) สามารถควบคุมการเน่าเสียได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุด เมื่อตรวจผลในวันที่ 8 ส่วนการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี การจุ่มผลลำไยในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตทุกความเข้มข้นทำให้ผลลำไยเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกเป็นสีน้ำตาลเข้มเร็วขึ้น ทำให้การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสีเปลือกด้านนอกด้อยกว่าชุดควบคุม ในขณะที่สีเปลือกด้านในและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม

คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ทางภาคเหนือของประเทศ เช่น เชียงใหม่ และลำพูน แต่ปัจจุบันมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในหลายจังหวัด ผลิตผลที่ได้นอกจากจะเป็นที่นิยมบริโภคภายในประเทศแล้วยังเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการส่งออกสูง แต่ผลลำไยสดจัดเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาที่สั้นมาก สาเหตุเนื่องมาจากโรคทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเชื้อสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวคือ เชื้อราและแบคทีเรีย เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ก่อให้เกิดความเสียหายด้านปริมาณและคุณภาพของลำไย ส่งผลกระทบมาสู่เกษตรกรและผู้ค้าผลลำไยโดยตรง ปัจจุบันมี

[1] สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Postharvest Technology Institues, Chiangmai.
[2] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiangmai.
[3] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ / Department of Biology, Faculty of Science, Chiangmai.

การใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในรูปสารรมกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของผล รวมทั้งมีส่วนสำคัญในการฟอกสีเปลือกของผลลำไยไม่ให้มีสีคล้ำ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2537) อย่างไรก็ตามการใช้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ยังคงพบปัญหาเรื่องสารพิษตกค้างที่บริเวณผิวเปลือก ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและการรมก๊าซมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นหากมีการวิจัยเพื่อหาวิธีอื่นทดแทนการรมผลลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก็น่าจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาของลำไยที่ได้วิธีหนึ่ง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาหาชนิดและความเข้มข้นของเกลือเคมีที่เหมาะสมในการแช่ผลลำไยเพื่อควบคุมการเน่าเสียของผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ชนิดของเกลือเคมีที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยนำเปลือกของผลลำไยพันธุ์ดอ 2 กรัม มาปั่นผสมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว 20 มิลลิลิตร หลังจากนั้นดูดน้ำที่มีการปะปนของเชื้อ 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่มีสารละลายเคมีดังนี้ 1) เกลือไฮโปคลอไรด์ 0.02%(W/V) 2) โซเดียมคาร์บอเนต 3%(W/V) 3)โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) 4)โซเดียมไบคาร์บอเนต 1.25%(W/V) 5) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) 6) โปแตสเซียมซอร์เบท 0.3%(W/V) 7)โซเดียมคลอไรด์ 4%(W/V) 1 มิลลิลิตร ผสมกับ PDB และ NB อย่างละ 8 มิลลิลิตร บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน และ 3 วัน ตรวจสอบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์

การทดลองที่ 2 ความเข้มข้นของเกลือเคมีที่เหมาะสมในการแช่ผลลำไยพันธุ์ดอ โดยใช้สารละลายเกลือซึ่งได้ผลจากการทดลองที่ 1 คือ สารโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) นำผลลำไยมาตัดก้านออกให้เหลือก้านเหนือขั้วผลประมาณ 5 มิลลิลิตร จากนั้นนำผลลำไยมาแช่ในสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 0 1 3 และ 5%(W/V) นาน 10 นาที ในอัตราส่วนผลลำไย 1 กิโลกรัม ต่อสารละลายปริมาตร 1 ลิตร นำไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วจัดเรียงบนถาดโฟม หุ้มด้วยพลาสติก PVC นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ. บันทึกผลโดยตรวจสอบภายหลังการแช่ทันทีและตรวจสอบผลทุก 2 วัน

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ชนิดของเกลือเคมีที่เหมาะสมในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์

จากการตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายเกลือไฮโปคลอไรด์ 0.02%(W/V) โซเดียมคาร์บอเนต 3%(W/V) โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) โซเดียมไบคาร์บอเนต 1.25%(W/V) โปแตสเซียมไบคาร์บอเนต 0.5%(W/V) โปแตสเซียมซอร์เบท 0.3%(W/V) และโซเดียมคลอไรด์ 4%(W/V) ผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ และเติมน้ำที่มีการปะปนของเชื้อจากเปลือกผลลำไย บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่าในวันที่ 1 ของการทดสอบ กรรมวิธีที่มีการเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 3%(W/V) สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราได้ดีที่สุด โดยไม่พบการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ส่วนกรรมวิธีที่เติมสารละลายเคมีอื่นๆ ตรวจพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.31x10^6$->$113x10^7$ CFU และตรวจพบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1x10^4$-$1.5x10^4$ CFU หลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 3 วัน พบว่า กรรมวิธีที่มีการเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 3%(W/V) ตรวจพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $6x10^7$ CFU และไม่พบการเจริญของเชื้อรา ในขณะที่กรรมวิธีที่เติมสารละลายเคมีอื่นๆ ตรวจพบปริมาณเชื้อแบคทีเรียเฉลี่ยอยู่ในช่วง $5x10^7$->$113x10^7$ CFU และตรวจพบปริมาณเชื้อราเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1x10^4$- $2x10^4$ CFU (Table 1 - 2)

Table 1 The number of bacterial colonies on NA which was spread inoculated with NB mixed with various chemicals salts and microorganism from longan fruit surface. The NB mixture was incubated for 1 and 3 days before inoculation on NA. The number of bacteria was determined 2 days after inoculation.

Treatment	No. of bacteria (CFU/100 ml)	
	1 day	3 days
Control	>	>
Hypochlorite 0.02%	>	>
Sodium carbonate 3%	0	6×10^7
Sodium bicarbonate 0.5%	4.46×10^6	>
Sodium bicarbonate 1.25%	2.31×10^6	>
Potassium bicarbonate 0.5%	4.04×10^6	133×10^7
Potassium sorbate 0.3%	>	108×10^7
Sodium chloride 4%	>	5×10^7

> Higher than 133×10^7 CFU/100 ml

Table 2 The number of fungi colonies on PDA which was spread inoculated with PDB mixed with various chemicals salts and microorganism from longan fruit surface. The NB mixture was incubated for 1 and 3 days before inoculation on PDA. The number of bacteria was determined 2 days after inoculation.

Treatment	No. of fungi (CFU/100 ml)	
	1 day	3 days
Control	1×10^4	0
Hypochlorite 0.02%	1×10^4	0
Sodium carbonate 3%	0	0
Sodium bicarbonate 0.5%	1×10^4	2×10^4
Sodium bicarbonate 1.25%	1×10^4	1×10^4
Potassium bicarbonate 0.5%	1.5×10^4	1×10^4
Potassium sorbate 0.3%	1×10^4	0
Sodium chloride 4%	0	0

การทดลองที่ 2 หาความเข้มข้นของสารประกอบเกลือที่เหมาะสมในการแช่ผลลำไยพันธุ์ดอ จากการตรวจหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลลำไยก่อนการเก็บรักษาถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ไม่พบว่ามีการเกิดโรคบนผลลำไยในทุกกรรมวิธี จนถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษา เริ่มปรากฏอาการโรคขึ้นในชุดควบคุม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20%ของจำนวนผลทั้งหมด ในขณะที่กรรมวิธีอื่นไม่พบว่ามีการเกิดโรค เมื่อถึงวันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่าผลลำไยที่ผ่านการแช่ในสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 1 3 และ 5% เริ่มมีการเกิดโรคขึ้นในทุกกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลทั้งหมด ตามลำดับ (Figure 1) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (Figure 2) และปริมาณ TSS (Figure 3) ในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ พบว่าสารละลาย Na_2CO_3 มีผลทำให้สีเปลือกด้านนอกของผลลำไยเกิดเป็นสีน้ำตาลเข้มเร็วขึ้น ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่สีเปลือกด้านใน รสชาติและกลิ่นยังคงปกติ

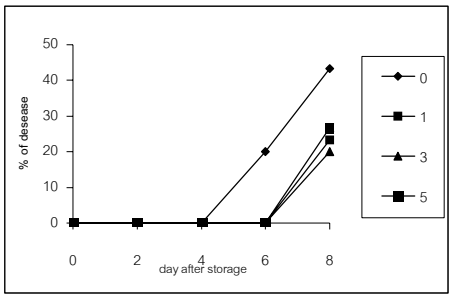

Figure 1 Effect of Na_2CO_3 at the concentration 0 (◆), 1 (■) , 3 (σ) and 5 (ν) %(W/V) on disease incidence of longan fruits.

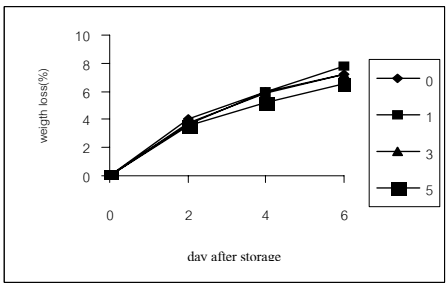

Figure 2 Effect of Na_2CO_3 at the concentration 0 (◆), 1 (■) , 3 (σ) and 5 (ν) %(W/V) on weight loss of longan fruits.

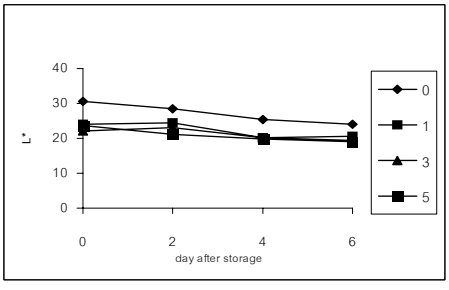

Figure 3 Effect of Na_2CO_3 at the concentration 0 (◆), 1 (■) , 3 (σ) and 5 (ν) %(W/V) on L* value of longan fruits surface.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การที่เกลือเคมีมีคุณสมบัติในการป้องกันการเน่าเสียได้ อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของเกลือเป็นสารป้องกันการบูดเน่าของอาหาร และสามารถรักษาสภาพของอาหารชนิดต่างๆ ได้ โดยใช้ความเข้มข้นต่ำ คือ ประมาณ 2-4% ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ หรือใช้ร่วมกับกรดเพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (Lueck, 1980) โดยเชื้อจุลินทรีย์ส่วนมากสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในน้ำบริสุทธิ์และในอาหารมีน้ำที่มี Water activity เท่ากับ 1 ดังนั้นเกลือจึงเป็นตัวลดความชื้นหรือ Water activity ของอาหารลง น้ำจะถูกดึงตัวไปเกาะกับเกลือเกิดเป็น ion hydration ขึ้น คุณสมบัติของน้ำจึงเปลี่ยนไปและในสารละลายเกลือมีการ Dehydration ของเซลล์เกิดขึ้น เป็นเหตุให้เซลล์ของจุลินทรีย์เสียน้ำอย่างแรง เชื้อจุลินทรีย์จึงหยุดการเจริญเติบโต (กล้าณรงค์, 2521) นอกจากนี้เกลือยังมีความเป็นพิษต่อเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง ซึ่ง Fabian and Winslow (1929) ได้แสดงให้เห็นว่าอนุมูลพวกโซเดียม โพแตสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์สอดคล้องกับงานของ Smilanik *et al.* (1999) ซึ่งพบว่า สารประกอบเกลือคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต สามารถควบคุมการเจริญของ green moldในผลมะนาวและส้มได้ กัลยา (2540) รายงานว่า สารคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตของโพแทสเซียม โซเดียม และแอมโมเนียม สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA การที่เปลือกด้านนอกของผลลำไยเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลนั้น อาจเนื่องจากสารละลาย Na_2CO_3 ที่ใช้เป็นสารประกอบเกลือที่ละลายน้ำได้ จึงมีความเข้มข้นของเกลือมากกว่าผลไม้ ทำให้เกิดแรง osmotic pressure ดึงเอาน้ำออกจากเซลล์ และเกลือจะแทรกซึมเข้าเนื้อเยื่อจนความเข้มข้นของเกลือภายในสูงขึ้น เมื่อความเข้มข้นสูงถึงจุดหนึ่ง อากาศที่อยู่ในช่องว่างภายในเซลล์จะถูกแทนที่โดยเกลือหมด สีของผลจะทึบ (Fellers and Pfug, 1968) และสารทดสอบมีความเป็นด่างสูง ทำให้ผิวด้านนอกเกิดความผิดปกติ หรือสภาพความเป็นด่างจากการใช้สารละลายนั้น สร้างสภาวะเครียดให้แก่ผลลำไย (Ricker and Punja, 1991)

สรุป

1. สารประกอบเกลือที่เหมาะสมในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ในเปลือกผลลำไยพันธุ์ดอคือ สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)
2. ความเข้มข้นที่เหมาะสมของละลายโซเดียมคาร์บอเนตในการควบคุมการเน่าเสียของผลลำไยพันธุ์ดอ คือ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อปริมาตร โดยสามารถชะลอการเน่าเสียและเก็บรักษาได้นาน 6 วัน โดยมีการประเมินคุณภาพด้านรสชาติและกลิ่นดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2521. เกลือ คุณสมบัติและการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 49 หน้า.

กัลยา วิธี. 2540. ผลของสารประกอบคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตต่อคุณภาพและการควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. บนผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 88 หน้า.

สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่. 2537. รายงานสถานการณ์การผลิตและตรวจลำไยจังหวัดเชียงใหม่. 15 หน้า.

Lueck, E. 1980. Antimicrobial Food Additives: Characteristics Uses Effects. Springer-verlag, Berlin, Heidelberg. New York. 243 p.

Fabion, F.W. and C.E.A. Winslow. 1929. J. Bact. *In* Jacobs, M.B. (ed.). The Chemistry and Technology of Food and Food Products. Interscience Publishers. New York. 3(18): 265.

Fellers, O.J. and I.J. Pflug. 1968. Loss of whiteness from Fresh cucumber pickles. Food Technol. 22: 1601-1604.

Ricker, M.D. and Z.K. Punja. 1991. Influence of fungicide and chemical salt dip treatment s on crater rot caused by *Rhizoctonia carotae* in long-term storage. Plant Dis. 75: 470-474.

Smilanick, J.L., D.A. Margosan, F. Mlikota, J. Usall and I.F. Michael. 1999. Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficacy. Plant Dis. 83: 139-145.